

# Digitaltechnik

## 7. Übungsblatt

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 1. Aufgabe: Entwicklungssatz

Die gegebene Schaltfunktion  $y = f(d, c, b, a)$  soll mit 2:1 Multiplexern realisiert werden. Dazu muß die Funktion nach jeder Variablen mit Hilfe des Entwicklungssatzes entwickelt werden.

$$y = \bar{a}\bar{c} + b + \bar{d}\bar{c} + a d c$$

- 1.1 Entwickeln Sie die Schaltfunktion nach der Variablen  $b$ . Geben Sie alle Zwischenschritte an.
- 1.2 Entwickeln Sie die Restfunktionen zuerst nach der Variablen  $c$  und dann, falls erforderlich, nach den verbleibenden Variablen, so dass als Restfunktionen nur noch Konstanten übrig bleiben. Geben Sie alle Zwischenschritte an.

### 2. Aufgabe: Flipflops

Gegeben ist die codierte Ablauftafel eines Automaten nach Bild 1. Bestimmen Sie die Ansteuerfunktionen für eine Realisierung des Automaten mit JK-Flipflops.

$Q^n$		$X$		$Q^{n+1}$		Flipflop 2		Flipflop 1	
$q_2^n$	$q_1^n$	$b$	$a$	$q_2^{n+1}$	$q_1^{n+1}$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$
0	0	0	0	0	1				
0	0	0	1	0	1				
0	0	1	-	1	1				
0	1	-	0	1	0				
0	1	-	1	0	1				
1	0	-	0	0	0				
1	0	0	1	1	1				
1	0	1	1	1	0				
1	1	-	-	0	0				

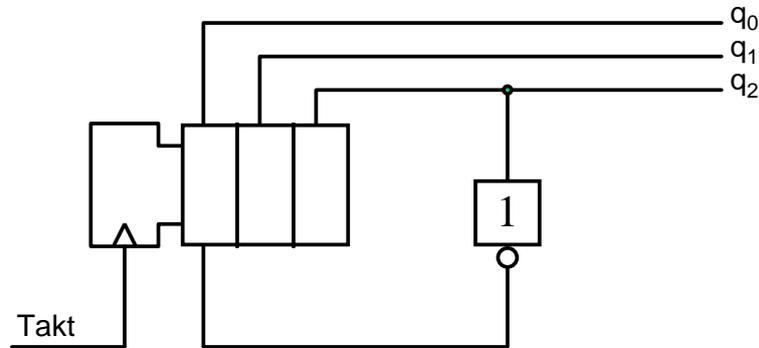
Abbildung 1: Codierte Ablauftafel

- 2.1 Können Sie anhand der Tabelle den Automatentyp angeben (mit Begründung)?
- 2.2 Tragen Sie die Ansteuerfunktionen  $J_1$ ,  $K_1$ ,  $J_2$ ,  $K_2$  in Symmetriediagramme ein und bestimmen Sie die disjunktiven Minimalformen.

2.3 Realisieren sie die Ansteuerfunktionen unter Verwendung eines PLA-Bausteins und zeichnen Sie den vollständigen Automaten.

### 3. Aufgabe: Zähler

In Bild 2 ist ein rückgekoppeltes Schieberegister dargestellt.

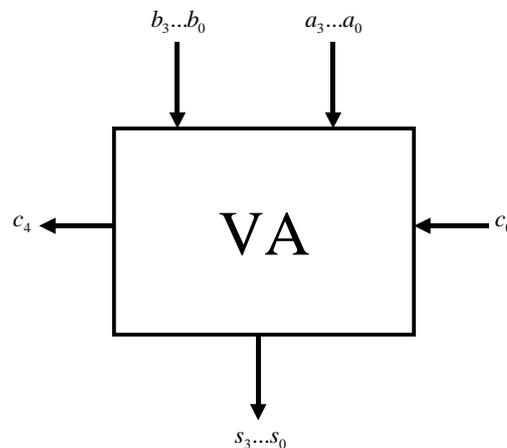


**Abbildung 2: Schieberegister**

- 3.1 Bestimmen Sie den Zählzyklus, wenn das Schieberegister am Anfang mit 111 ( $q_2, q_1, q_0$ ) belegt ist.
- 3.2 Welche Belegungen werden bei diesem Zähler nicht erreicht?

### 4. Aufgabe: Addierer

Ein 4-Bit-Volladdierer habe folgendes Blockschaltbild:



- 4.1 Konstruieren Sie aus dem angegebenen Blockschaltbild des 4-Bit-VA und weiteren Gattern eine Schaltung, die für einen zusätzlichen Eingang  $sub=1$   $a-b$  berechnet. Für  $sub=0$  soll weiterhin  $a+b$  berechnet werden.
- 4.2 Konstruieren Sie eine Schaltung, die für den Fall, dass  $a$  und  $b$  jeweils in einer K2-Darstellung gegeben sind, einen Überlauf des Ergebnisses erkennt.

**5. Aufgabe: Graphentheorie**

- 5.1** Zeichnen Sie ein Beispiel für einen ungerichteten Graphen  $F$  mit 3 Knoten, der folgende Eigenschaft hat: Der Graph  $F$  ist isomorph zu seinem dualen Graphen  $F_D$
- 5.2** Vorgegeben seien die folgenden Eigenschaften eines Graphen: er ist ungerichtet, vollständig, einfach, hat 7 Knoten und keine Schleifen. Berechnen Sie die Anzahl der Kanten.

**6. Aufgabe: Automaten**

Für einen Vergnügungspark sollen Sie einen sprechenden Papageien entwerfen. Der Papagei versucht, den Kunden Wundereier zum Preis von je 1 € aufzuschwatzen. Dies erfolgt mittels eines Endlos-Tonbandes, das jeweils nur im Grundzustand laufen soll. Der Kunde dokumentiert seine Kaufbereitschaft durch Betätigen einer „Ja“-Taste. Dadurch öffnet sich erst der Geldeinwurf. Es können Münzen zu 0,50 € und 1 € eingeworfen werden. Andere Münzen oder Überbezahlungen werden einbehalten. Ist mindestens 1 € bezahlt, öffnet sich der Warenschacht, das Ei wird ausgeworfen und der Geldeinwurf geschlossen.

Anschließend erfolgt automatisch die Rückkehr in den Grundzustand. Ein Betätigen der „Ja“-Taste führt stets, gegebenenfalls unter Verlust bereits gezahlter Beträge, in den Zustand „Geldeinwurf“.

Entwerfen Sie den Automatengraphen für eine Realisierung als Moore-Automat.

**Eingangsvariablen:**

- JA 1: „Ja“-Taste gedrückt  
0: „Ja“-Taste nicht gedrückt
- M1 1: es wurde ein 50 Ct-Stück eingeworfen  
0: es wurde kein 50 Ct-Stück eingeworfen
- M2 1: es wurde ein 1 €-Stück eingeworfen  
0: es wurde kein 1 €-Stück eingeworfen

**Ausgangsvariablen:**

- E 1: es wird ein Ei ausgegeben  
0: es wird kein Ei ausgegeben
- B 1: das Tonband läuft  
0: das Tonband steht
- G 1: der Geldeinwurf ist geöffnet  
0: der Geldeinwurf ist geschlossen

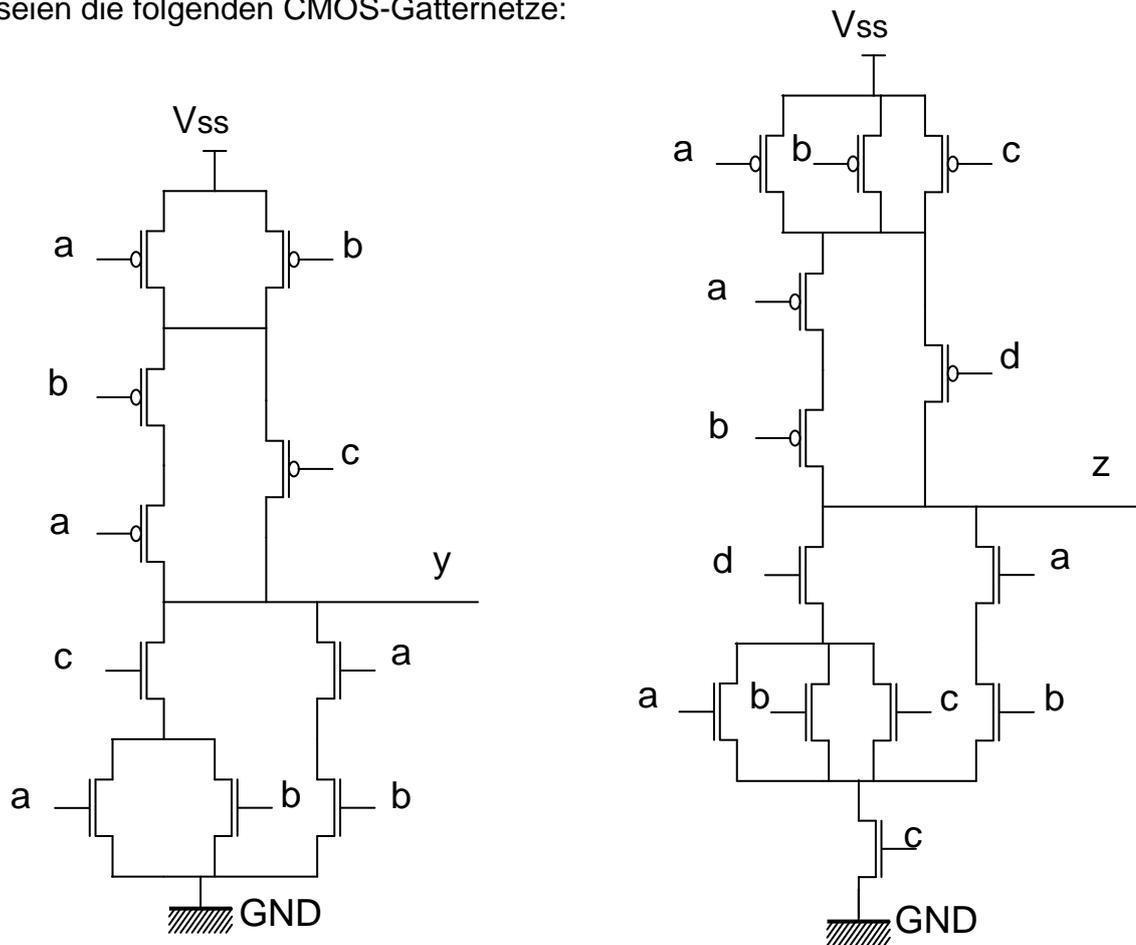
**Zustandsnamen:**

„Grundzustand“, „Geldeinwurf“, „0,50 €“, „1€“

Verwenden Sie für weitere Zustände erklärende Namen.

7. Aufgabe: CMOS-Netze

Gegeben seien die folgenden CMOS-Gatternetze:



Bestimmen Sie die logischen Funktionen der p- und n-Netze. Überprüfen Sie, ob die logischen Funktionen wohldefiniert sind. Geben Sie alle Eingangskombinationen für eventuelles Fehlverhalten an.